

CT 80000

# INTRODUCTION, ÉLEVAGE ET LACHERS DE *Trichogramma brasiliensis* Ashm. (Hym Chalcididae) EN VUE DE LUTTER CONTRE *Heliothis armigera* Hbn. (Lep. noctuidae) A MADAGASCAR

par

J. P. BOURNIER<sup>(1)</sup> et J. Y. PEYRELONGUE<sup>(2)</sup>

Station principale de l'I.R.C.T., Tuléar, Madagascar

## RÉSUMÉ

Introduite en fin de 1971 à Madagascar une souche de *Trichogramma brasiliensis* (Ashm.) a été multipliée afin de réaliser des lâchers massifs de cet Hyménoptère, d'étudier son action sur les populations d'*Heliothis armigera* (Hbn) et d'évaluer l'efficacité de la protection ainsi obtenue.

L'hôte intermédiaire choisi pour multiplier le *Trichogramme* est *Anagasta kuehniella* (Zeller) ; la technique d'élevage de ce dernier est décrite en détail ainsi que la multiplication du parasite et la méthodologie des lâchers au champ.

Les premières libérations de *Trichogrammes* ont été effectuées en décembre 1972 sur une parcelle de cotonniers de 2 hectares, âgés de 35 jours et présentant une population de 10 000 larves/ha d'*H. armigera*. Au cours de la période de floraison du cotonnier la protection assurée par les lâchers de *Trichogrammes* est sensiblement identique à la protection chimique assurée par 5 traitements insecticides. Au 100<sup>e</sup> jour de la culture, le potentiel de récolte est de l'ordre de 3 à 3,5 tonnes de coton-graine à l'hectare. Dans les conditions d'expérience de cette année, les lâchers de *Trichogrammes* ont permis de retarder de plusieurs semaines la date de la première application insecticide. Ce résultat est à confirmer au cours des campagnes futures dans un programme d'expérimentation portant sur des surfaces plus importantes.

## GÉNÉRALITÉS

Les *Trichogrammes* sont depuis de très nombreuses années étudiés et utilisés de par le monde dans des complexes de lutte biologique. On peut citer :

— En 1931, HINDS *et al.*, en Louisiane utilisant *Trichogramma minutum* Riley contre le borer de la canne à sucre.

— En 1965 et sur cotonnier, au Mexique, CASTILLA CHACON R. procède à des lâchers massifs de *Trichogramma* sp. contre *Heliothis*.

— En 1970, en El Salvador (Amérique Centrale), *Trichogramma* sp. est multiplié en vue de lâchers massifs contre *Heliothis zea* Boddie et *Alabama argillacea* Hb. en culture cotonnière (VIGIL, 1971).

A Madagascar, à notre connaissance, seuls des travaux sur *Trichogramma australicum* Gir. ont été réalisés en vue d'une lutte biologique contre le borer de la canne à sucre, *Proceros sacchariphagus* Boj. (BRENIERE J., 1965).

En novembre 1971, *Trichogramma brasiliensis* Ashm. (origine El Salvador) a été introduit à Madagascar\*, en provenance de l'I.N.R.A. (Versailles) qui a assuré la quarantaine.

Cet envoi nous a permis de commencer l'élevage de masse de cet Hyménoptère dans le but de réaliser des lâchers massifs de ce parasite, d'étudier son action sur les populations d'*Heliothis armigera* Hbn. et d'évaluer l'efficacité de la protection ainsi obtenue.

Au cours de l'année 1972 nous avons mis au point une méthode d'élevage « semi-industriel » du parasite, permettant d'obtenir une production journalière moyenne de 100 000 individus dès le début de la campagne cotonnière, c'est-à-dire fin novembre début décembre 1972.

Nous avons, pour des questions de commodité et de prix, multiplié les *Trichogrammes* sur *Anagasta kuehniella* Zeller (Lep. Pyralidae) « the mediterranean flour moth » ou « teigne des farines ».

La technique d'élevage d'*A. kuehniella* est inspirée de celle mise au point par les laboratoires de l'I.N.R.A. à Antibes (BILLOTTI et DAUMAL, 1969) et adaptée aux conditions locales et à nos besoins.

(1), (2) Entomologistes à la Station principale de Tuléar.

\* Nous tenons à remercier M. BILLOTTI, Chef du département de Zoologie à l'I.N.R.A. pour l'envoi de lots de *Trichogrammes*.

Nos travaux comportaient donc avant l'expérimentation au champ, deux parties et les résultats actuels sont présentés dans trois chapitres :

- 1 - Production d'œufs d'*A. kuehniella*.
- 2 - Multiplication de *T. brasiliensis*.
- 3 - Premiers essais de lâchers au champ.

## 1 - PRODUCTION D'ŒUFS D'*Anagasta kuehniella*

Les Trichogrammes détruisent certaines noctuelles nuisibles au cotonnier. Ils pondent dans les œufs de celles-ci. L'embryon du parasite se développe aux dépens du contenu de l'œuf de son hôte.

Au laboratoire nous avons remplacé l'hôte naturel par *A. kuehniella* dont la multiplication se déroule selon le processus suivant :

### a) Elevage des larves

Il est réalisé dans des boîtes de polystyrène (fig. 1) de  $10 \times 15 \times 10$  cm, placées dans une salle climatisée obscure.

Dans le fond de ces boîtes, on dispose une couche de semoule de blé dur (gros module) de 2,5 cm d'épaisseur (88 g environ). Par dessus, on place un bloc de bandes de carton ondulé (fig. 1) employé couramment pour les emballages. Ces bandes mesurent 2 cm de large et 38 cm de long : elles sont maintenues en place par des étrières en métal fabriqués au laboratoire (fig. 1). Une boîte présente ainsi environ 2300 alvéoles où viendront se chrysalider les larves d'*A. kuehniella*. Sur le bloc de carton ondulé sont disposés des cartes de papier à dessin noir sur lesquelles sont collés les œufs d'*A. kuehniella* ; de 3 500 à 4 000 œufs sont ainsi apportés dans chaque boîte.

Juste avant de déposer les œufs, on pulvérise très légèrement de l'eau sur le bloc de carton ondulé afin d'obtenir une humidité intérieure voisine de 85 %, humidité nécessaire à la vie de la larve. Le problème de régulation de l'humidité est un facteur déterminant dans le succès de l'élevage. Une hygrométrie trop élevée, facilement repérable à la condensation sur les parois internes de la boîte, favorise le développement de champignons dans la semoule de blé ce qui entraîne parfois lorsque cette dernière est mal désinfectée, la pullulation d'*Acetoseiidae*, acariens mesostigmates mycophages (détermination : GUTIERREZ et CHAZO).

Les jeunes larves qui éclosent sont attirées vers la semoule de blé et descendent à travers le carton ondulé pour se nourrir. La durée moyenne de la vie larvaire que nous obtenons est de 55 à 60 jours en salle climatisée (25 °C - 75 % H.R.). La larve abandonne alors la semoule de blé, monte dans les alvéoles du carton pour se chrysalider. Le nombre des chrysalides par bloc de carton ondulé est très variable, de 2 500 à 3 000.

Les blocs de carton sont alors extraits des boîtes, nettoyés de la semoule de blé qu'ils pourraient entraîner et portés dans un éclosoir ; généralement cette opération est réalisée le jour même, ou le lendemain de l'éclosion des premiers adultes.

### b) Eclosion des adultes

Des éclosoirs en contreplaqué de 10 mm d'épaisseur et mesurant  $80 \times 40 \times 40$  cm ont été prévus (fig. 2). Ils portent intérieurement une série de créneaux qui retiennent les blocs de carton ondulé renfermant les chrysalides ; 12 blocs par éclosoir (fig. 3).

Au centre du couvercle un tube permet d'alimenter une rampe (fig. 3). Ce dispositif est destiné à amener dans l'éclosoir du gaz carbonique pour anesthésier les papillons et ainsi faciliter leur transfert dans le pondoir.

### c) Ponte

Les éclosoirs sont visités chaque jour. Les papillons anesthésiés par le gaz carbonique tombent sur le fond de l'éclosoir d'où ils sont entraînés par dépression vers les pondoirs. Ceux-ci ont été entièrement fabriqués au laboratoire à partir de feuilles de plexiglass de 4 mm d'épaisseur. Ils se présentent sous la forme d'un parallélépipède de  $80 \times 30 \times 30$  cm (fig. 4). Le couvercle porte des lames verticales de plexiglass dépoli qui servent de substrat aux papillons. Au bas de la caisse se trouve un grillage de toile métallique inoxydable qui arrête les papillons mais laisse passer les œufs. Ceux-ci sont recueillis sur un tamis amovible à mailles très fines (maille 0,125 mm, norme AFNOR 22). Le cadre de ce tamis porte une ouverture circulaire permettant de brancher un tuyau d'aspirateur ménager. La face inférieure de la monture du tamis est parfaitement plane et repose sur un socle revêtu de mousse de caoutchouc qui assure une bonne étanchéité.

En outre par un système de cales, et en faisant effectuer à la cage une rotation de 90° par rapport au tamis on démasque deux ouvertures qui permettent une bonne aération du pondoir en dehors de l'instant de la collecte des papillons dans l'éclosoir.

Au moment de la collecte des adultes le système cage-tamis est parfaitement étanche. On branche à la partie supérieure de la cage un tuyau plastique souple et dans le cadre du tamis l'aspirateur ménager. Les papillons anesthésiés qui reposent sur le fond de l'éclosoir sont aspirés à l'aide du tuyau et débouchent par ce dernier dans le pondoir où ils se raniment, s'accouplent et pondent.

Éclosoirs et pondoirs sont installés dans une salle climatisée réglée sur 23 °C et 75 % H.R. avec une photopériode de 12-12.

### d) Récolte des œufs

Les œufs sont recueillis une fois par jour sur le tamis à maille fine et débarrassés par aspiration des écailles de papillon et des grains de semoule de blé.

Les œufs d'*A. kuehniella* sont des petites masses oblongues qui mesurent en moyenne 0,5 mm de long sur 0,25 mm de large. L'évaluation de leur nombre et leur manipulation seraient difficiles sans le procédé de pesage d'une part (35 œufs pèsent en moyenne 1 milligramme) et le procédé de collage que nous avons mis au point. Sur des cartes de papier à dessin noir nous enduisons d'une solution de gomme arabique six cercles de 34 mm de diamètre en utilisant un cache découpé dans une feuille d'aluminium (fig. 5).

La carte est alors saupoudrée d'œufs qui viennent adhérer sur les parties enduites de colle.

Par pesage il est aisé de connaître approximativement le nombre d'œufs contenu dans un cercle.

Ce dispositif permet ainsi une estimation assez précise du nombre d'œufs mis à parasiter par *T. brasiliensis* et aussi, par la suite, de la densité des lâchers réalisés dans les champs.

On peut aussi avoir plusieurs caches d'aluminium avec pour chacun d'eux un diamètre de cercle différent, ce dernier correspondant au nombre d'œufs désirés.

### e) Conservation et stockage des œufs

Le développement normal des œufs conduirait en 4 jours à l'éclosion des jeunes larves. Afin de stopper l'embryogenèse et de conserver ainsi le substrat de ponte aux Trichogrammes, les cartes portant les œufs sont irradiées aux U.V. Pour cela elles sont exposées aux rayonnements d'un tube UV 15 watts, durant 15 à 18 minutes et à une distance maximale de 15 cm de ce dernier. Les œufs peuvent alors être stockés dans un réfrigérateur à 5-6°C. La conservation peut ainsi durer 20 jours.

### f) Résultats obtenus

La production minimum que nous désirions obtenir était de 100 000 œufs d'*A. kuehniella* par jour, dès la fin décembre, période à partir de laquelle apparaissent généralement les premières infestations d'*H. armigera*.

Pour cela nous avons donc, deux mois avant (délai correspondant à la durée de vie larvaire), mis 7 000 à 8 000 œufs par jour en élevage (équivalent de deux boîtes polystyrène par jour).

Les résultats obtenus dépassent nos espérances; en effet dès la mi-décembre nous obtenions plus de 150 000 œufs par jour et mi-janvier nous avions une production moyenne de 250 000 œufs par jour.

Afin de maintenir cette production journalière constante, nous avons uniquement utilisé la période de maximum d'émergence des adultes et celles de maximum de ponte. La période « utile » d'émergence des adultes est de 25 jours environ; au delà, le nombre de papillons éclos chaque jour diminue très rapidement; aussi les blocs de carton ondulé sont-ils remplacés tous les 20-25 jours dans les éclosiers.

La ponte, elle, présente une période « utile » de 3 jours; en effet à 25°C et 75 % H.R. une femelle pond en moyenne 300 œufs, 90 % de la ponte sont obtenus au cours des 72 premières heures qui suivent l'accouplement; aussi chaque 3 jours les adultes d'*A. kuehniella* sont remplacés dans les pondoires par les papillons nouvellement éclos.

4 éclosiers et 3 pondoires ont ainsi été suffisants pour obtenir 250 000 œufs par jour.

De cette production, 7 000 à 8 000 œufs (soit 3 à 4 %) sont prélevés et mis en incubation pour la poursuite de l'élevage.

Nous avons donc 240 000 œufs/jour environ d'*A. kuehniella* pour la multiplication des Trichogrammes.

## 2 - MULTIPLICATION DE *Trichogramma brasiliensis*, Ashm. SUR ŒUFS D'*Anagasta kuehniella* Zeller

### a) Technique d'élevage

L'infestation par les Trichogrammes des œufs d'*A. kuehniella* se fait dans des boîtes étanches (fig. 6) de 30 × 21 × 17 cm.

Le fond, et trois des faces latérales sont en plastique Armodur mat; seules une face latérale et la face supérieure sont en plexiglass transparent. La paroi latérale, opposée à celle qui est en plexiglass, est amovible et munie de fixations de façon à ce que une fois fermée l'étanchéité de la boîte soit la meilleure possible.

Le fond de la boîte porte une série de rainures parallèles destinées à recevoir les cartes de pontes et à les maintenir verticales et parallèles (fig. 6).

Les « cartes mères » portant les pontes parasitées sont disposées dans la boîte et dès l'éclosion des Trichogrammes, les « cartes filles » portant les œufs sont à leur tour insérées dans les rainures du fond

de la boîte. Cette dernière est placée devant une fenêtre de façon à ce que la face latérale transparente reçoive le maximum de lumière lorsqu'on veut ouvrir la boîte pour changer les cartes sans perdre trop de Trichogrammes.

L'exposition des « cartes filles » aux parasites dure 24 heures à 25°C et 75 % H.R. Après avoir été parasitées ces dernières sont regroupées par date d'exposition et conservées dans un bac étanche à 25°C et 95 % H.R. Au bout de 3 jours, l'œuf d'*A. kuehniella* de jaunâtre vire au noir sous l'action du développement du Trichogramme et 7 jours plus tard l'adulte éclôt.

### b) Résultats

La durée du cycle de *T. brasiliensis* est fonction de la température et des écarts minimes déclenchent des variations importantes (tableau 1).

Tableau 1. — Variation de la durée du cycle de *T. brasiliensis* en fonction de la température.

Température de la salle d'élevage °C	Humidité relative de la salle d'élevage %	Durée du cycle de <i>T. brasiliensis</i> jours
23	95	11
25	95	10
26	95	9

La durée de vie du Trichogramme adulte est d'environ 3 jours à 25 °C et 75 % H.R. ; nous pouvons ainsi avec un lot de « cartes mères » exposer successivement deux lots de « cartes filles ».

Le processus est le suivant :

— 24 heures avant la date prévue pour l'émergence des adultes, les « cartes mères » sont disposées dans la boîte. Le lendemain, après vérification du début d'éclosion des adultes, on place les cartes à parasiter dans la proportion de 6 « cartes filles » pour une « carte mère ». 24 heures plus tard on remplace le premier lot de « cartes filles » par un deuxième en conservant toujours la même proportion. Généralement deux « cartes mères » par boîte sont suffisantes et permettent de parasiter un total de 24 cartes.

En opérant de cette manière le pourcentage d'œufs parasités est très satisfaisant et identique sur les deux lots : de 95 à 98 %.

Ces résultats sont obtenus avec des œufs âgés au maximum de 24 à 30 heures.

Le pourcentage d'œufs parasités diminue en effet très rapidement avec l'âge de ces derniers. Des œufs âgés de 48 heures ne permettent alors d'obtenir que 70 % de parasitisme.

On peut cependant conserver des œufs irradiés non parasités en les stockant au réfrigérateur à une température de 6 °C. Des œufs ainsi stockés 30 jours, ont après infestation donné un pourcentage d'œufs parasités de 85 %.

Les cartes d'œufs, une fois parasitées, sont conservées à 25 °C et 95 % H.R. dans un bac étanche. Dix jours après l'infestation, l'adulte éclôt. On peut cependant retarder cette éclosion en conservant les œufs à une température de 5-6 °C ; ainsi les cartes peuvent être stockées pendant plusieurs semaines sans

que le pourcentage d'éclosion en soit trop affecté. Des cartes d'œufs parasités conservées 45 jours à une température de 5 °C ont donné de 85 à 90 % d'éclosion.

#### — Parthénogenèse

Sur *Anagasta kuehniella* dans les conditions de l'expérimentation, c'est-à-dire à 25 °C et 75 % H.R., *T. brasiliensis* présente une parthénogenèse arrhéno-toque.

Nous avons pour cela isolé un par un des œufs d'*A. kuehniella* parasités depuis 8 jours ; dans chaque boîte contenant un œuf parasité étaient apportés 50 œufs nouvellement pondus et irradiés aux U.V.

Sur 100 répétitions nous avons obtenu 62 boîtes présentant 1 femelle, 34 présentant 1 mâle, et 4 sans éclosion.

Des 62 boîtes présentant une femelle vierge, 28 ont donné une descendance strictement mâle : de 30 à 36 mâles par femelle vierge.

#### — Superparasitisme

Les œufs d'*A. kuehniella* parasités par *T. brasiliensis* ne présentent presque jamais de superparasitisme. Lors de nos observations nous n'avons rencontré que très rarement des œufs présentant plus d'une pré-nympe ou nymphe.

Par contre lors d'essais d'infestation d'œufs d'*Earias insulana* nous avons pu observer jusqu'à 3 parasites dans un même œuf ; ces derniers, ainsi superparasités, ne présentent jamais d'émergence, les parasites étant bloqués au stade nymphal ou adulte.

Nous avons obtenu les résultats suivants (à 25 °C et 95 % H.R.) :

#### Œufs renfermant :

1 trichogramme :	6 %	dont 100 % d'émergence,
2 trichogrammes :	52 %	dont 100 % d'émergence,
3 trichogrammes :	22 %	dont 100 % d'émergence,
4 trichogrammes :	16 %	dont 37,5 % d'émergence,
5 trichogrammes :	4 %	dont 0 % d'émergence.

Sur les 240 000 œufs d'*A. kuehniella* parasités chaque jour, environ 10 % sont conservés pour les infestations à venir ; nous avons donc à notre disposition pour les essais au champ 210 000 œufs parasités par jour, soit environ de quoi alimenter 70 à 75 postes de lâchers par jour.

### 3 - PREMIERS ESSAIS DE LACHERS AU CHAMP

#### a) But de l'expérimentation

Les premières populations d'*Heliothis armigera* sur cotonnier apparaissent généralement, dans le Sud-Ouest de Madagascar, vers le 15 janvier. Aussi à partir de cette date est-il impératif de commencer les trai-

tements chimiques.

Par des libérations massives de Trichogrammes nous désirions connaître s'il était possible de retarder la date de la première intervention insecticide et de combien de temps.



PLANCHE I

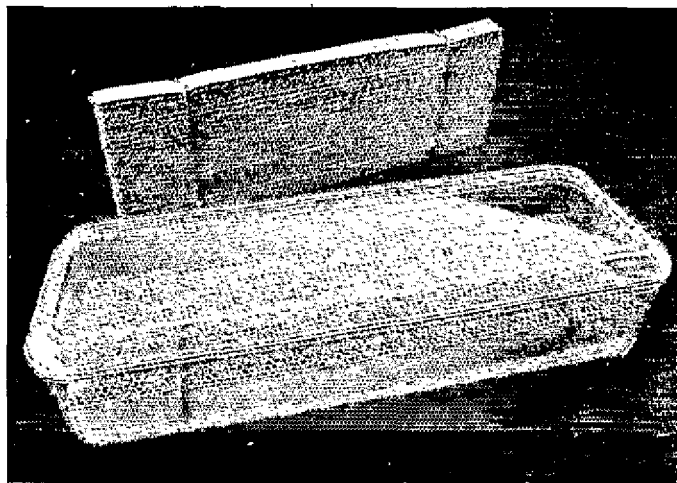


Fig. 1. — Boîte d'élevage des larves d'*Anagasta kuehniella*; dans le fond : semoule de blé dur; au-dessus : bandes de carton ondule.

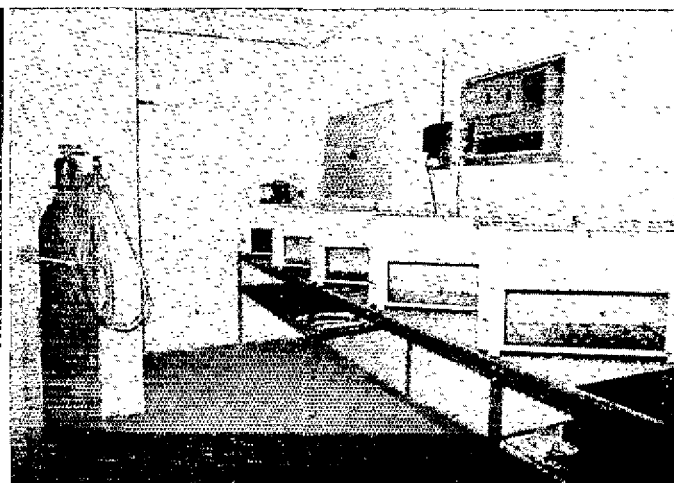


Fig. 2. — Batterie de 3 éclosoirs d'*A. kuehniella*.

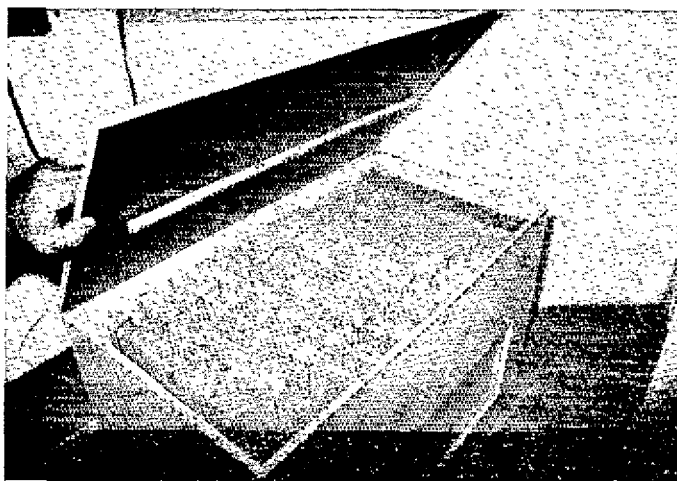


Fig. 3. — Détail d'un éclosoir : remarquer les blocs de carton ondule et la rampe à CO<sub>2</sub>.

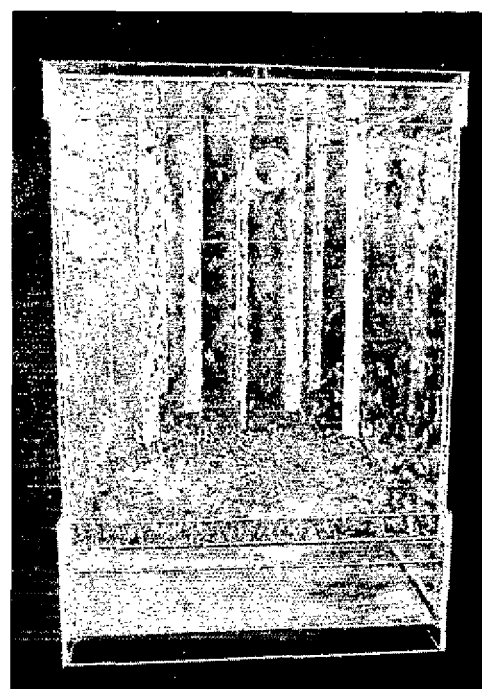


Fig. 4. — Pondeurs pour *A. kuehniella*.

PLANCHE II

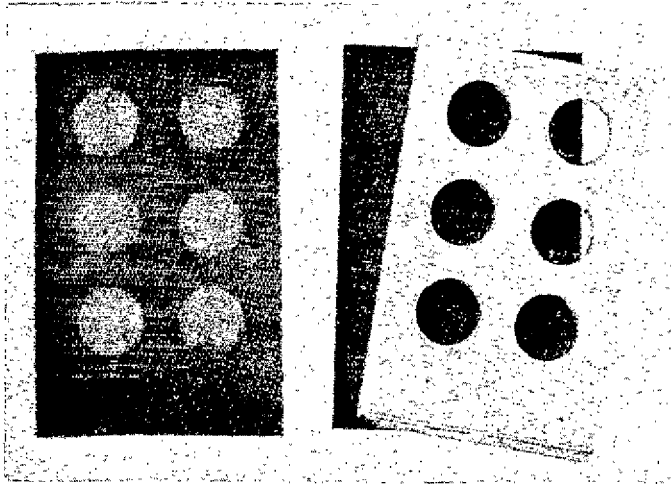


Fig. 5. — Cercles enduits de gomme arabique sur papier à dessin noir ; à droite : le cache ; à gauche : les cercles enduits recouverts d'œufs.

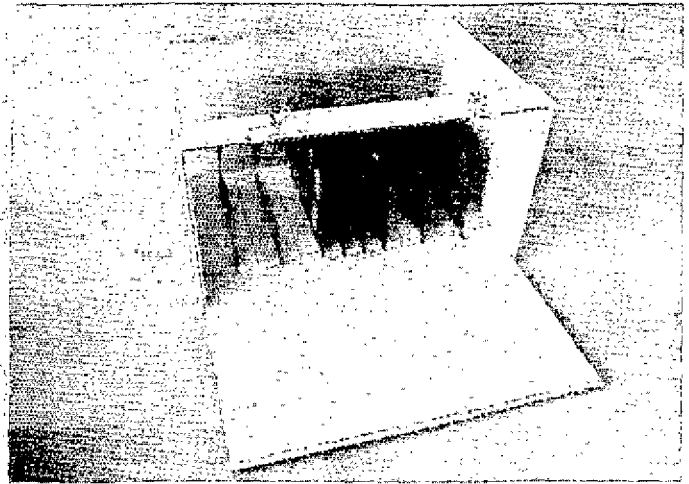


Fig. 6. — Boîte d'infestation des œufs d'*A. kuehniella* par *Trichogramma brasiliensis*.



Fig. 7. — Poste de lâchers de *Trichogrammes* dans un champ de cotonniers ; le gobelet protège les cartes porteuses d'œufs parasites.



Fig. 8. — Poste de lâchers de *Trichogrammes* dans un champ de cotonniers ; l'émergence des parasites s'effectue juste au-dessus du sommet des cotonniers.

## b) Dispositif de lâchers

L'expérimentation a été réalisée sur la Station Centrale de l'I.R.C.T. à Tuléar, sur une parcelle de 2 ha semée le 14 novembre.

Les lâchers sont faits à partir de postes régulièrement disposés dans la parcelle.

Chaque point de lâchers est repéré par un piquet dépassant très largement la hauteur maximale des cotonniers, et auquel est suspendu un gobelet en plastique qui permet de protéger de la pluie et de la rosée les cartes portant les œufs parasités (fig. 7).

Grâce à ce dispositif, on peut au fur et à mesure de la croissance du plant, accrocher le gobelet en plastique à différentes hauteurs de façon à ce qu'il se trouve toujours juste au-dessous du sommet du cotonnier, position qui d'après HENDRICKS (1967), permet d'obtenir une bonne dispersion des Trichogrammes dans le champ (fig. 8).

Les postes de lâchers sont approvisionnés 3 fois par semaine; la première libération de Trichogrammes a été réalisée le 28 décembre 1972, soit 35 jours après la levée.

Au cours des mois de janvier et février 1973, 2 000 000 de Trichogrammes ont été libérés à partir de la parcelle d'expérimentation.

## c) Résultats

Afin d'évaluer l'incidence des lâchers de Trichogrammes sur les populations d'*H. armigera* nous avons entrepris diverses observations portant sur:

- Dénombrement d'insectes, en particulier *H. armigera*,
- Floraison.
- Parasitisme des œufs d'*H. armigera*,
- Recaptures.

Nous avons d'autre part pu comparer à la parcelle d'essai, une parcelle traitée par insecticide, semée à la même date et objet des mêmes façons culturales. Sur cette dernière la protection chimique a débuté le 2 janvier 1973, l'intervalle de traitement étant de 10 jours.

L'infestation d'*H. armigera* a été plus précoce que les années précédentes: 20 décembre au lieu du 15-20 janvier. Les premières pontes en quantité importante sont trouvées à partir du 20 décembre et les populations larvaires atteignent le jour du premier lâcher 10 000 larves/ha.

Fin janvier les résultats des comptages d'*H. armigera* donnent:

- 2 000 à 6 000 larves/ha sur la parcelle avec protection insecticide,
- 2 000 à 4 000 larves/ha sur l'essai avec Trichogrammes,
- 16 000 à 20 000 larves/ha sur les bordures intérieures non traitées d'un essai insecticide semée à la même date.

L'étude de la floraison au cours de cette même période a donné les résultats suivants:

- parcelle traitée par insecticide:  
659 000 fleurs/ha.
- parcelle d'essai des Trichogrammes:  
620 000 fleurs/ha.

Il est à noter que les lâchers de Trichogrammes semblent avoir été un peu trop tardifs sur la parcelle, les populations d'*H. armigera* diminuant moins vite que sur la parcelle avec protection chimique.

### — Parasitisme des œufs d'*H. armigera*

Les premières recherches situent le pourcentage d'œufs d'*H. armigera* parasités par Trichogrammes aux environs de 75 %. Toutefois cette méthode de contrôle ne nous semble pas très sûre.

En effet, lors du ramassage, l'observateur rencontre une plus grande difficulté à repérer les œufs parasités que les œufs non parasités de couleur claire. D'autre part nous avons pu remarquer que les œufs infestés présentaient une tenue moindre sur leur support, d'où erreurs importantes lors du ramassage.

### — Recaptures

L'utilisation de pièges type Moericke semble présenter un grand intérêt.

Des recaptures de Trichogrammes ont pu être effectuées et les résultats obtenus devraient permettre d'étudier la dispersion des parasites autour des postes de lâchers.

D'autre part nous avons pu commencer l'inventaire de la faune naturelle présente. Les premières observations montrent de nombreux entomophages:

- *Chrysopidae*,
- *Chalcididae*,
- *Coccinellidae*,
- *Anthocoridae*.

Leur étude nous permettra de dire dans quelle mesure ils prennent part au maintien des populations de prédateurs dans des limites acceptables.

## d) Conclusion

Les divers résultats obtenus semblent indiquer qu'il est donc possible de retarder de plusieurs semaines la date de la première application insecticide.

En effet, à la fin du mois de février, les potentiels de récoltes sur la parcelles de lâchers de Trichogrammes et sur les parcelles traitées par insecticide sont sensiblement identiques et voisins de 3 à 3,5 tonnes/ha de coton-graine.

On peut donc dire que tout au long des mois de janvier et février 1972 la protection assurée contre les noctuelles par les lâchers de Trichogrammes semble équivalente à la protection chimique qui a nécessité au cours de cette même période 5 applications



insecticides. La protection d'une campagne cotonnière complète est généralement assurée avec 10 à 12 traitements insecticides.

Ces premiers résultats semblent donc suffisamment

encourageants pour permettre d'envisager lors de la prochaine campagne, un programme d'étude plus vaste et une expérimentation sur des parcelles plus étendues.

## BIBLIOGRAPHIE

- BIEVERS K.D., 1971. — Effects of temperatures on the rate of research by *Trichogramma* and its potential application in field releases. *Environmental Entomology*, 2, 194-197.
- BILIOTTI E. et J. DAUMAL, 1969. — Biologie de *Phanerotoma flavitesticata* (Fisher). *Hymenoptera braconidae*. Mise au point d'un élevage permanent en vue de la lutte biologique contre *Ectomyelois ceratonia* Zell. *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 1, 4, 379-394.
- BRENIERE J., 1965. — Les *Trichogrammes* parasites de *Proceras sacchariphagus* Boj., borer de la canne à sucre à Madagascar. *Entomophaga*, 83-96, 99-117, 119-131, 273-294.
- CASTILLA-CHACON R., 1965. — Comportamiento del *Heliothis* sp. en siembras de algodón tratadas con liberaciones masivas de *Trichogramma* en la comarca lagunera. *Delegación de Sanidad vegetal*. Torreon, Coah. Mexico.
- ENTWISTLE P.F., 1969. — The biology of *Earias biplaga* Wlk. (Lep., Noctuidae) on *Theobroma cacao* in western Nigeria. *Bull. Ent. Res.*, 58, 3, 521-535.
- FYE R.E. et D.J. LARSEN, 1969. — Preliminary evaluation of *Trichogramma minutum* as a release regulator of Lepidopterous pests of cotton. *J. econ. Ent.*, 62, 6, 1291-1296.
- GRAHAM H.M., 1970. — Parasitism of eggs of bollworms, tobacco budworms and looper by *Trichogramma semifumatum* in Lower Rio Grande Valley Texas. *J. econ. Ent.*, 63, 2, 686-688.
- HAMA T., 1938. — On the cold storage on the eggs of *Ephestia cautella* Walk and *Trichogramma japonicum* Ashm. *Oyo. Dobuts. Zasshi*, 10, 111-114.
- HENDRICKS D.E., 1967. — Effect of wind on dispersal of *Trichogramma semifumatum*. *J. econ. Ent.*, 60, 5, 1367-1371.
- HINDS W.E. et B.A. OSTERBERGER, 1932. — Results of *Trichogramma* colonization on sugar cane borer damage in Louisiana in 1931. *J. econ. Ent.*, 25, 57-64.
- HINDS W.E., B.A. OSTERBERGER et A.L. DUCAS, 1934. — Sugar cane moth borer control by *Trichogramma minutum* Riley. *Louisiana Exp. Stat. Bull.* 248, 1-34.
- MANJUNATH T.M., 1972. — Biological studies on *Trichogrammatoidea armigera* (Nagata), a new dimorphic egg parasite of *Heliothis armigera* (Hbn) in India. *Entomophaga*, 17, 2, 131-147.
- NYIIRA Z.M., 1970. — A note on the natural enemies of Lepidopterous larvae in cotton bolls in Uganda. *Ann. Ent. soc. Am.*, 63, 5, 1461-1462.
- STRONG R.G., G.J. PARTIDA et D.N. WARNER, 1963. — Rearing stored product insects for laboratory studies: six species of moths. *J. econ. Ent.*, 61, 5, 1237-1249.
- VIGIL B.O., 1971. — Multiplication en laboratoire et lâchers de *Trichogramma* sp. en vue de lutter contre *Heliothis zea* (Boddie) et *Alabama argillacea* (Hb) en El Salvador (Amérique Centrale). *Cot. Fib. trop.*, 1971, 26 (2), 211-216.

## SUMMARY

Introduced in Madagascar at the end of 1971, a strain of *Trichogramma brasiliensis* (Ashm) was multiplied to make massive releases of this Hymenopteran, study its action on the populations of *Heliothis armigera* (Hbn) and evaluate the effectiveness of the protection obtained in this way.

The intermediate host selected for multiplying the *Trichogramma* was *Anagasta kuehniella* (Zeller); the rearing technique for the latter is described in detail, as also the multiplication of the parasite and the methodology for releases in the field.

The first of releases of *Trichogramma* were made

in December 1972 on a 2 hectares area of cotton plants age 35 days and representing a population of 10 000 larvae of *H. armigera*. During the flowering period of the cotton plant, the protection given by the releases of *Trichogramma* was substantially that given by 5 treatments with insecticides. On the 100th cultivation day, the potential crop was of the order of 3 to 3.5 tons of cotton seed per hectare. Under the experimental conditions of that year, releasing *Trichogramma* enabled the date on which insecticides are first applied to be delayed by several weeks. This result should be confirmed during the coming cotton season, on the basis of an experimental programme covering greater areas.



## RESUMEN

*Introducida a finales de 1971 en Madagascar una cepa de Trichogramma brasiliensis (Ashm.), ha sido multiplicada con la finalidad de realizar sueltas en masa de este Hymenóptero, así como de estudiar su acción sobre las poblaciones de Heliothis armigera (Hbn) y de valorar la eficacia de la protección así obtenida.*

*El huésped intermedio elegido para multiplicar el Trichogramma es Anagasta kuehniella (Zeller); la técnica de criadero de este último se describe con detalle así como la multiplicación del parásito y la metodología de las sueltas en el campo.*

*Las primeras liberaciones de Trichogrammas se efectuaron en diciembre de 1972 sobre una parcela de*

*algodoneros de 2 hectáreas, su edad era de 35 días y presentaban una población de 10 000 larvas/ha de H. armigera. En el curso de floración del algodón, la protección asegurada por las sueltas de Trichogrammas es sensiblemente idéntica a la protección química asegurada por 5 tratamientos insecticidas. Al cabo de 100 días del cultivo, el potencial de la cosecha es del orden de 3 à 3,5 toneladas de algodón por hectárea. En las condiciones de experiencia de este año, las sueltas de Trichogrammas permitieron retardar de varias semanas la fecha de la primera aplicación insecticida. Este resultado debe recibir confirmación en el curso de las campañas futuras en un programa de experimentación relativo a superficies más importantes.*